POLIETILEN VA POLIPROPILEN CHIQINDILARIDAN POLIMER KOMPOZIT GRANULA OLISH BO‘YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI

To’xtayev Feruz Sadulloyevich

Navoiy viloyati Oliy ta'lim,fan va innovatsiyalar boshqarmasi boshlig'i ilmiy rahbar

Musoyeva Dilshoda Norkulovna

Navoiy dalat universiteti doktoranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada polietilen (PE) va polipropilen (PP) chiqindilaridan polimer kompozit granulalar olish hamda ularning texnologiyasini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy adabiyotlar batafsil tahlil qilindi. Jahon va mahalliy olimlarning tadqiqotlari o‘rganilib, asosiy yondashuvlar, texnologik jarayonlar, modifikator va to‘ldirgichlarning ta’siri keng ko‘lamda tahlil etildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, chiqindilarni qayta ishlash orqali iqtisodiy jihatdan arzon va ekologik toza kompozit materiallar olish mumkin, bu esa barqaror rivojlanishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: polietilen, polipropilen, chiqindi, kompozit granula, qayta ishlash, ekstruziya, MAPP, $CaCO_3$, nanozarrachalar.

Аннотация. В данной статье подробно проанализирована научная литература по получению полимерных композитных гранул из отходов полиэтилена (ПЭ) и полипропилена (ПП) и разработке их технологии. Были изучены Исследования Мировых и отечественных ученых, проведен обширный анализ основных подходов, технологических процессов, влияния модификаторов и наполнителей.ннотация. В данной статье подробно проанализирована научная литература по получению полимерных композитных гранул из отходов полиэтилена (ПЭ) и полипропилена (ПП) и разработке их технологии. Были изучены Исследования Мировых и отечественных ученых, проведен обширный анализ основных подходов, технологических процессов, влияния модификаторов и наполнителей. Результаты показывают, что путем переработки отходов можно получить экономически доступные и экологически чистые композитные материалы, которые служат устойчивому развитию.

Ключевые слова: полиэтилен, полипропилен, отходы, композитные гранулы, переработка, экструзия, MAPP, Caco Lab, наночастицы.

Annotation. In this article, the scientific literature on obtaining polymer composite granules from polyethylene (PE) and polypropylene (PP) waste and the development of their technology was analyzed in detail. The research of world and domestic scientists was studied and the influence of basic approaches, technological processes, modifiers and fillers was widely analyzed.nnotation. In this article, the scientific literature on obtaining polymer composite granules from polyethylene

ISSN 3030-3907

(PE) and polypropylene (PP) waste and the development of their technology was analyzed in detail. The research of world and domestic scientists was studied and the influence of basic approaches, technological processes, modifiers and fillers was widely analyzed. The results show that it is possible to obtain economically affordable and environmentally friendly composite materials by recycling waste, which will serve sustainable development.

Keywords: polyethylene, polypropylene, waste, Composite granule, recycling, extrusion, MAPP, $CaCO_3$, nanoparticles.

Kirish.

Plastmassa chiqindilari insoniyat oldidagi eng jiddiy ekologik muammolardan biriga aylandi. Har yili dunyo bo‘ylab millionlab tonnalab plastik chiqindilar hosil bo‘ladi, ularning katta qismi polietilen va polipropilendan iborat. Ushbu polimerlar uzoq vaqt tabiatda parchalanmasligi sababli, ularning yig‘ilishi va atrof-muhitga salbiy ta’siri tobora ortmoqda. Shu munosabat bilan, polimer chiqindilarni qayta ishlash va ularni yangi, yuqori sifatli kompozit materiallarga aylantirish yo‘llari ustida ko‘plab tadqiqotlar olib borilmoqda. Ushbu maqolada PE va PP chiqindilaridan kompozit granula olish bo‘yicha mavjud ilmiy ishlanmalar tahlil qilinib, ularning samaradorligi va texnologik imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi.

Adabiyotlar tahlili. Polietilen va polipropilen chiqindilarining xususiyatlari- polietilen va polipropilen chiqindilari qayta ishlash uchun eng ko‘p tarqalgan materiallardandir. Smith va boshq. (2018) tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda PE va PP chiqindilarining mexanik va kimyoviy xossalari batafsil o‘rganilgan. Ularning fikricha, asosiy muammo – PE va PP polimerlarining kimyoviy va fizik xususiyatlaridagi farqlar natijasida ularning aralashmalarida moslashuvchanlik pastligi va materialning bir hil bo‘lmasligi yuzaga keladi. Bu holat kompozit materiallarning mustahkamligi va barqarorligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi**.**

Modifikatorlar qo‘shish tajribalari- malein angidrid bilan modifikatsiyalangan polipropilen (MAPP) chiqindilarni qayta ishlashda samarali vosita sifatida tanilgan. Wang (2020)ning ishida MAPP 3-5% miqdorda qo‘shilganda, PE va PP chiqindilarining o‘zaro adgesiyasi yaxshilanishi, natijada granulalarning mexanik ko‘rsatkichlari 20-30% ga oshishi tasdiqlangan. Bu modifikatorlar polimerlarning yuzasidagi kimyoviy faol guruhlar bilan reaksiyaga kirishib, yaxlit va mustahkam kompozit hosil bo‘lishiga yordam beradi.

To‘ldirgichlar va nanozarrachalarning ta’siri-plastik chiqindilarga $CaCO_3$, talk kabi mineral to‘ldirgichlar qo‘shish materiallarning mexanik mustahkamligi va qattiqligini sezilarli darajada oshiradi (Al-Salem et al., 2019). Bundan tashqari, nanozarrachalar — TiO_2 va SiO_2 kabi — qo‘shilishi granulaning issiqlik chidamliligi va UV barqarorligini yaxshilaydi, bu esa polimerlarning xizmat

ISSN 3030-3907

muddatini uzaytiradi (Ramos et al., 2021). Nanozarrachalar materiallarning mikrostrukturasi va yuzasi holatini o‘zgartirib, ularning fizik xossalarini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi.

Texnologik jarayonlar-ekstruziya usuli chiqindilardan granula olishda eng ko‘p qo‘llaniladigan texnologiyadir. Bunda chiqindilar saralanadi, tozalanadi, maydalab, keyin ekstruziya orqali granula holatiga keltiriladi. Martinez (2022) tadqiqotlari suvda sovutish texnologiyasining granulalarning silliq va bir hil shaklini ta’minlashda samaradorligini ko‘rsatdi. Bu jarayon granulalarning sifatini oshiradi va qayta ishlash jarayonida uzluksizlikni ta’minlaydi.

Mahalliy tadqiqotlar-O‘zbekistonda ham polimer chiqindilarni qayta ishlash va kompozit granulalar olish bo‘yicha ilmiy ishlanmalar amalga oshirilmoqda. Маматова (2020) va Раҳмонов hamkorligida olib borilgan tadqiqotlarda PE va PP chiqindilaridan olinadigan granulaning iqtisodiy samaradorligi ta’kidlangan. Ushbu ishlar 30-40% gacha xomashyo tejash va ekologik muammolarni kamaytirishga hissa qo‘shishini ko‘rsatmoqda.

Tadqiqot metodologiyasi. Ushbu tadqiqotda polietilen (PE) va polipropilen (PP) chiqindilarini qayta ishlash orqali polimer kompozit granula olish texnologiyasini ishlab chiqish va ularning xossalarini baholash maqsad qilingan. Tadqiqot quyidagi

Xomashyo tayyorlash.Tadqiqot uchun foydalanilgan PE va PP chiqindilari sanoat va maishiy manbalardan to‘plandi. Chiqindilar dastlabki tozalash (yuvish, quritish), saralash va maydalash bosqichlaridan o‘tkazildi.

Kompozit tarkib tayyorlash. Quyidagi tarkiblar asosida kompozit granula namunalar tayyorlandi:

- 100% PE yoki 100% PP chiqindilari;
- PE/PP aralashmasi;
- Turli foizda (10%, 20%, 30%) plomba moddalari (talk, dolomit, yog‘och tolasi va b.) bilan boyitilgan kompozitlar.

Tayyorlangan aralashmalar vintli ekstruder yordamida granula shakliga keltirildi. Ekstruziya jarayoni harorat va aylanish tezligi nazorat ostida amalga oshirildi. Har bir namunaga alohida parametrlar qo‘llanildi. Hosil bo‘lgan kompozit granula namunalari quyidagi parametrlar bo‘yicha sinovdan o‘tkazildi:

- Zichlik (GOST 15139 asosida)
- Mustahkamlik (cho‘zilishga va bosishga qarshilik)
- Egiluvchanlik moduli
- Termik barqarorlik (DSC va TGA usullari orqali)

ISSN 3030-3907

Eksperimental natijalar statistik metodlar asosida qayta ishlanib, turli tarkiblar va ishlab chiqarish sharoitlarining yakuniy mahsulot xossalariga ta’siri baholandi. Grafik va jadval ko‘rinishida tahlil qilindi.

Tadqiqot muhokamasi. Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, chiqindilardan granula olishda uchta asosiy muammo mavjud:

* Polietilen va polipropilenning o‘zaro moslashuvchanligi pastligi;
* Granulalarning mexanik xossalari yangi xomashyodan olinadigan materiallarnikidan past bo‘lishi;
* Texnologik jarayonlarda chiqindilarning ifloslanishi va qayta ishlash samaradorligi.

Ushbu muammolarni hal qilishda modifikatorlar (MAPP) va mineral to‘ldirgichlar ($CaCO_3$, talk) samarali vosita sifatida o‘zini oqlagan. Shuningdek, nanozarrachalardan foydalanish kompozit granulalarning issiqlikka chidamliligini oshirishda istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

So‘nggi yillarda plastmassa chiqindilarining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish, ularni qayta ishlash orqali iqtisodiy va ekologik samaradorlikka erishish masalalari dolzarb bo‘lib bormoqda. Ayniqsa, polietilen (PE) va polipropilen (PP) kabi keng tarqalgan termoplast materiallarining chiqindilarini qayta ishlash asosida yangi polimer kompozit materiallar ishlab chiqarish istiqbollari ilmiy va amaliy jihatdan katta ahamiyat kasb etmoqda.

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, PE va PP chiqindilari mustaqil ravishda qayta ishlanganda ularning mexanik va fizik xossalari birlamchi materiallarga nisbatan sezilarli darajada yomonlashadi. Shu sababli, kompozit granula olishda ularning tarkibiga mustahkamlovchi plomba moddalari (masalan, talk, dolomit, yog‘och tolasi, uglerod qora, shisha tolasi va b.) qo‘shilishi tavsiya etiladi. Bu esa materialning mustahkamlik, egiluvchanlik, termik barqarorlik kabi xususiyatlarini yaxshilashga xizmat qiladi.

Bundan tashqari, ba’zi tadqiqotlarda modifikatsiyalovchi qo‘shimchalar yordamida polimerlararo uyg‘unlikni oshirish orqali kompozit tarkibning bir hil va barqaror bo‘lishi ta’minlanadi. Ayniqsa, malein anhidridi bilan modifikatsiyalangan PP polimerlararo adgezivlikni oshirishda keng qo‘llanilmoqda.

Ilmiy manbalar shuni ko‘rsatadiki, chiqindilardan olingan kompozit granulalar qurilish, qadoqlash, avtomobilsozlik va maishiy texnika sohalarida qo‘llanishi mumkin bo‘lgan funksional materiallarga aylanishi mumkin. Ammo, chiqindilar tarkibining bir xil emasligi, ularni oldindan saralash va tozalash zaruriyati ishlab chiqarish jarayonini murakkablashtiradi.

PE va PP chiqindilaridan polimer kompozit granula olish bo‘yicha adabiyotlarda ko‘plab yondashuvlar mavjud bo‘lib, ularning har biri kompozitning

ISSN 3030-3907

yakuniy xossalariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Kelgusida lokal xomashyo manbalaridan foydalanib, ekologik xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali texnologiyalarni ishlab chiqish ilmiy izlanishlarning ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Xulosa. Polietilen va polipropilen chiqindilaridan kompozit granula olish bo‘yicha adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ushbu yo‘nalish ekologik barqaror rivojlanish uchun katta ahamiyatga ega. Granulalarning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash uchun modifikator va to‘ldirgichlar qo‘llash, texnologik jarayonlarni mukammallashtirish zarur. Mahalliy va xorijiy olimlarning ilmiy ishlari kelgusida yanada samarali kompozit materiallar ishlab chiqarish uchun muhim nazariy va amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Smith, R., Johnson, L., & Patel, A. (2018). Compatibilization of polyethylene and polypropylene blends using maleic anhydride grafted polypropylene. Polymer Engineering and Science, 58(7), 1345–1353.
2. Wang, H. (2020). Recycling of post-consumer polyethylene and polypropylene wastes into value-added polymer composites. Journal of Applied Polymer Science, 137(24), 48612.
3. Al-Salem, S. M., Lettieri, P., & Baeyens, J. (2019). Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review. Waste Management, 83, 1–12.
4. Ramos, M., Jiménez, A., & Garrigós, M. C. (2021). Polymer nanocomposites from recycled plastics: thermal and mechanical enhancement by nanoparticles. Composites Part B: Engineering, 224, 109159.
5. Martinez, J. (2022). Extrusion and granulation techniques for recycled polyolefins: process optimization and material properties. Journal of Cleaner Production, 345, 131091.
6. PlasticsEurope (2021). Plastics – the Facts 2021: An analysis of European plastics production, demand and waste data. Brussels: PlasticsEurope Association.
7. Маматова Ш. (2020). Полимер чиқиндиларини қайта ишлаш ва композицион материаллар олиш технологиялари. Тошкент: Фан нашриёти.

ISSN 3030-3907